

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В СТАЛИ 175X7NM5B2Ф5 В ОБЛАСТИ ПЕРИТЕКТИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

Курячая Александра Сергеевна

Руководитель – доц., к.т.н. Федоркова Наталья Николаевна

Соруководитель – н.с. Балакин Александр Анатольевич

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск
Promod@i.ua

Повышение сроков службы и качества прокатных валков для холодной и горячей прокатки остается важной и актуальной задачей. Поэтому целью данной работы было исследование процессов структурообразования в инструментальной быстрорежущей стали 175X7NM5B2Ф5, которая применяется для наплавки рабочего слоя прокатных валков для повышения его твердости и износостойкости. Однако из-за высокого содержания карбидных фаз данная сталь имеет склонность к растрескиванию [1, 2]. Поэтому задачей данного исследования было изучение процессов структурообразования в стали при кристаллизации. Опытные образцы были получены с помощью экспериментальной установки для закалочных структурных исследований, которая позволяет зафиксировать структуру стали при температурах жидкого и жидко-твердого состояний, то есть при температурах начала кристаллизации и перитектического превращения. Согласно с диаграммами состояния были выбраны следующие температуры: 1570 °С – выше ликвидуса, 1420 °С – начало затвердевания, 1320 °С – перитектическое превращение, 1250 °С – окончание перитектического превращения. Режим получения опытных образцов заключался в следующем: образцы нагревали до температуры выше ликвидуса – 1570 °С, выдерживали при этой температуре 10 минут для достижения однородного по химическому составу расплава, затем охлаждали до указанных выше температур (1420 °С – 1 режим, 1320 °С – 2 режим и 1250 °С – 3 режим) с изотермической выдержкой при этих температурах 2 минуты, после чего охлаждали со скоростью закалки до 0 °С, что позволило фиксировать структуру стали при данных температурах.

Качественный металлографический анализ полученных образцов проводили с помощью оптического микроскопа OPTON AXIOMAT (Германия) при увеличениях 50...1000 крат (рис. 1).

Как видно из рис. 1, а и г, после закалки от 1420 °С, что соответствует температуре начала кристаллизации стали из расплава, структура имеет ярко выраженное дендритное строение, после закалки от 1320 °С – строение дендритно-ячеистое с более крупными размерами дендритного параметра. И после закалки от 1250 °С размеры дендритного параметра

стали еще крупнее, так что дендритное строение кажется менее выраженным. Однако вокруг первичных зерен еще существуют фрагменты остаточной жидкости в виде окантовывающих зерна прослоек.

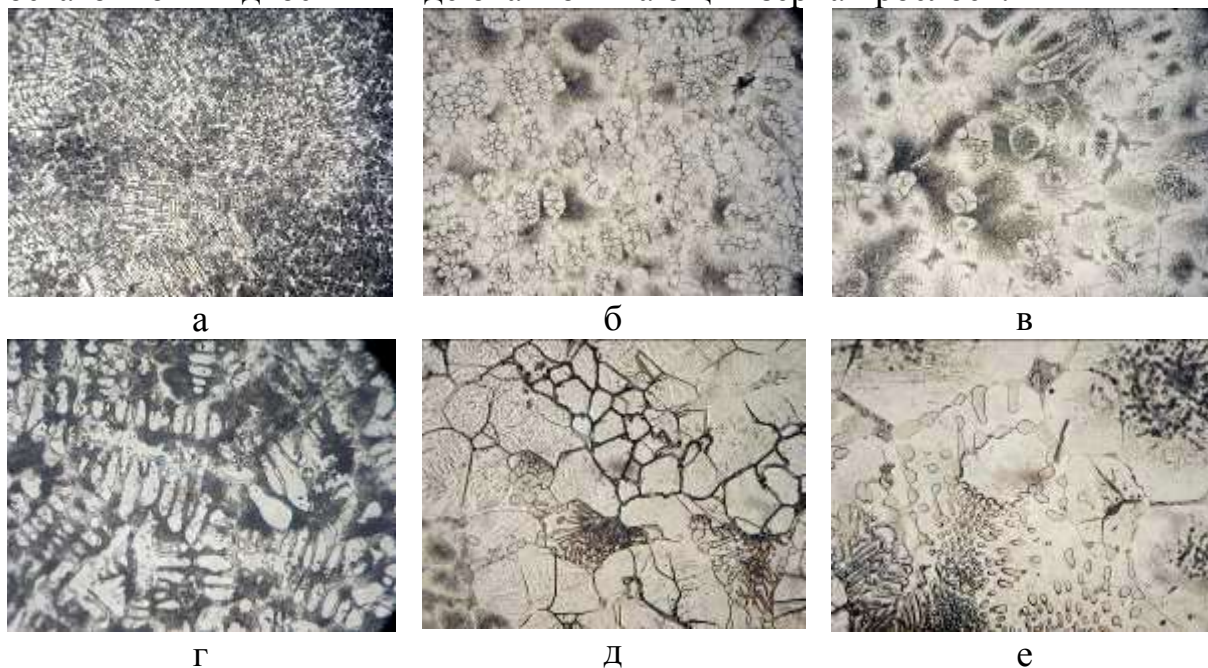


Рисунок 1. Микроструктура стали 175X7NM5B2Φ5, закаленной от температур 1420 °С (а, г), 1320 °С (б, д), 1250 °С (в, е); а...в – $\times 250$; г...е – $\times 1000$

Увеличение размеров дендритного параметра объясняется достаточно длительными (2 минуты) изотермическими выдержками перед закалкой. Этого времени оказалось достаточно, чтобы произошел рост зерен δ -феррита (рис. 1,а), аустенита (рис. 1,б) и α -феррита (рис. 1,в).

При $\times 1000$ видно, что в местах расположения жидких прослоек при охлаждении формируется тонкодифференцированная эвтектика (рис. 1,г и д).

Так как сталь 175X7NM5B2Φ5 содержит в своем составе такие сильные карбидообразующие элементы, как хром, молибден, вольфрам и ванадий [3], ее основными структурными составляющими являются карбидные соединения, лежащие в основе аустенито-карбидных колоний различной морфологии и расположенные в матрице как в виде отдельных включений, так и в виде колоний скелетной, стержневой и пруткообразной морфологии (рис. 1,д и е). Карбиды, обнаруженные в стали после закалки от температур жидкого и жидко-твердого состояний, преимущественно являются вторичными карбидами. Сравнительный анализ микроструктуры закаленных от разных температур образцов показал, что различные форма, размеры и морфология карбидных фаз свидетельствуют об их сложном химическом и стехиометрическом составах и механизмах их образования. Причем, при снижении температуры закалки менялись и размеры, и

морфология колоний карбидных эвтектик, то есть росли размеры как отдельных карбидных включений, так и колоний в целом.

Количественный анализ микроструктуры проводили методом случайных секущих по полученным фотографиям с целью определения размеров структурных составляющих и их объемного содержания (рис.3). Так, размеры структурных составляющих в стали с повышением температуры нагрева под закалку существенно уменьшаются. Кроме того, возрастает объемное содержание карбидной составляющей. Все это в комплексе приведет к возрастанию уровня твердости стали и износостойкости рабочего слоя прокатных валков.

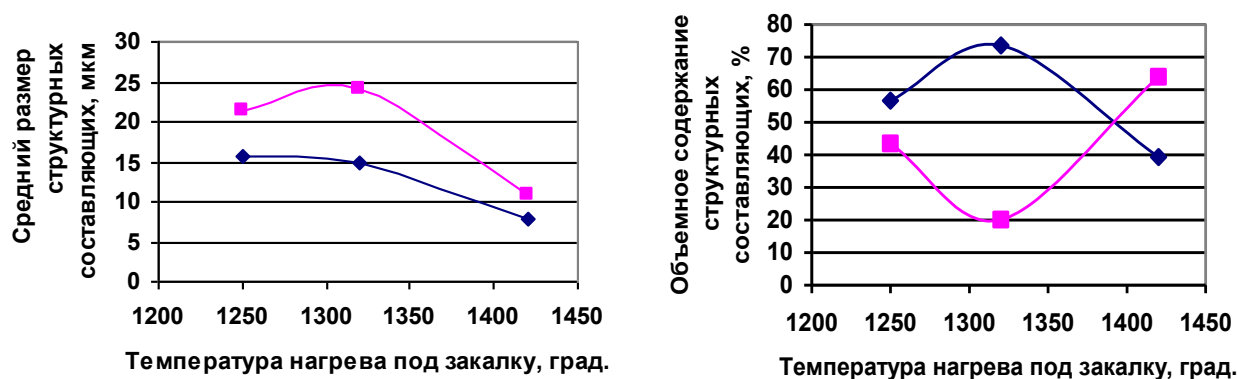


Рисунок 3. Влияние температуры нагрева под закалку на размеры дендритного параметра (а) и объемное содержание структурных составляющих (б) в стали 175X7NM5B2Ф5: ■ - карбидная составляющая; ■ - ферритная матрица

Полученные результаты исследований позволили сделать заключение о том, что повышение температуры нагрева и, соответственно, скорости охлаждения при закалке из области перитектического превращения и кристаллизации способствует существенному измельчению структуры стали марки 175X7NM5B2Ф5. Однако проведение изотермических выдержек при температурах начала кристаллизации и перитектического превращения приводит к росту зеренной структуры стали и укрупнению карбидных включений и эвтектических карбидных колоний при снижении температуры закалки. Поэтому дальнейшие исследования будут направлены на сокращение длительности изотермических выдержек перед закалкой.

Используемые литературные источники:

1. Kalynushkin E.P., Fedorkova N.M., Bilyayeva I.V. /Теория и практика металлургии. Научные труды международной конференции «Эвтектика VII»//. Дніпропетровськ. – 2006. - № 4-5. С. 117-119.
2. Fedorkova N.M., Kalynushkin E.P. /Теория и практика металлургии. Научные труды международной конференции «Эвтектика VII»//. Дніпропетровськ. – 2006. - № 4-